

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-049129

(43)Date of publication of application : 22.02.1994

(51)Int.Cl.

C08F 10/02  
C08F 4/642

(21)Application number : 05-122479

(71)Applicant : HOECHST AG

(22)Date of filing : 25.05.1993

(72)Inventor : HERRMANN HANS-FRIEDRICH DR  
BOEHM LUDWIG DR  
VOIGT HARTMUT  
SPALECK WALTER  
HOHNER GERD

(30)Priority

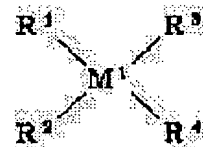
Priority number : 92 4217378 Priority date : 26.05.1992 Priority country : DE

## (54) PREPARATION OF POLYOLEFIN WAX

(57)Abstract:

PURPOSE: To effectively prepare a polyolefin wax by using a low b.p. (halogenated) hydrocarbon as a suspending agent in the presence of the specified metallocene and cocatalyst, at the specific temp. and pressure.

CONSTITUTION: A metallocene [e.g. bis(indenyl)zirconium dichloride] of the formula (where M1 is a metal of group IVb, Vb or VIb of the periodic table; R1 and R2 are H, a 1-10C alkyl, alkoxy, 6-10C aryl, aryloxy, 2-10C alkenyl, or the like; R3 and R4 are each monocyclic or polycyclic hydrocarbon, or substd. N) is prepared. Then, olefin or diolefin is (co)polymerized in the presence of the catalyst contg. the metallocene and cocatalyst (e.g. methylaluminoxane) and in suspended soln. using a 3-4C (halogenated) hydrocarbon as a suspending agent at -40 to 100° C under 0.5-120 bar to obtain the polyolefin wax.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3429334

[Date of registration] 16.05.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 8 F 10/02				
4/642	M F G	9053-4 J		

審査請求 未請求 請求項の数11(全 17 頁)

(21)出願番号	特願平5-122479	(71)出願人	590000145
(22)出願日	平成5年(1993)5月25日		ヘキスト・アクチェンゲゼルシャフト
(31)優先権主張番号	P 4 2 1 7 3 7 8 : 7		ドイツ連邦共和国、フランクフルト・アム・マイン(番地無し)
(32)優先日	1992年5月26日	(72)発明者	ハンス・フリードリヒ・ヘルマン
(33)優先権主張国	ドイツ(DE)		ドイツ連邦共和国デー-6100ダルムシュタト、イム・シュタインフェルト3
		(72)発明者	ルートヴィヒ・ベーム
			ドイツ連邦共和国デー-6234ハツテルスハイム・アム・マイン、レーオンハルトシュトラッセ36
		(74)代理人	弁理士 高木 千嘉 (外2名)

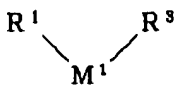
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ポリオレフィンワックスの製造方法

(57)【要約】 (修正有)

【構成】 懸濁液中でメタロセンを含む触媒の存在下で、-40~100℃の温度で、0.5~120 barの圧力でオレフィンまたはジオレフィンを重合する方法であって、メタロセンが

処理工程無しで使用することができるポリオレフィンワックスを与える。

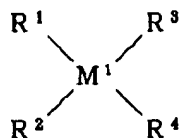


〔M<sup>1</sup> 周期表のIVb、VbまたはVlb族からの金属であり、R<sup>1</sup>及びR<sup>2</sup>は、C<sub>1</sub>~C<sub>10</sub>-アルキル基、又はアルコキシ基、C<sub>6</sub>~C<sub>10</sub>-アリール基、又はアリーロキシ基、C<sub>2</sub>~C<sub>10</sub>-アルケニル基、C<sub>7</sub>~C<sub>40</sub>-アリールアルキル基、C<sub>7</sub>~C<sub>40</sub>-アルキルアリール基、C<sub>8</sub>~C<sub>40</sub>-アリールアルケニル基またはハロゲン原子であり、R<sup>3</sup>及びR<sup>4</sup>は、単核若しくは多核炭化水素基であるか、または基R<sup>3</sup>及びR<sup>4</sup>の一つが、置換された窒素原子である〕の化合物である。

【効果】 メタロセン触媒の存在下での低沸懸濁剤、特にプロパン中でのオレフィンの重合は、何らの追加の後

【特許請求の範囲】

【請求項1】 懸濁液中でそしてメタロセン及び共触媒を含む触媒の存在下で、 $-40\sim 100^{\circ}\text{C}$ の温度で、 $0.5\sim 120\text{bar}$ の圧力でオレフィンまたはジオレフィ



【式中、

$M^1$ は、周期表のIVb、VbまたはVIb族からの金属であり、

$R^1$ 及び $R^2$ は、同一または異なっていて、そして水素原子、 $C_1\sim C_{10}$ -アルキル基、 $C_1\sim C_{10}$ -アルコキシ基、 $C_6\sim C_{10}$ -アリール基、 $C_6\sim C_{10}$ -アリールオキシ基、 $C_2\sim C_{10}$ -アルケニル基、 $C_7\sim C_{40}$ -アリールアルキル基、 $C_7\sim C_{40}$ -アルキルアリール基、 $C_8\sim C_{40}$ -アリールアルケニル基またはハロゲン原子であり、

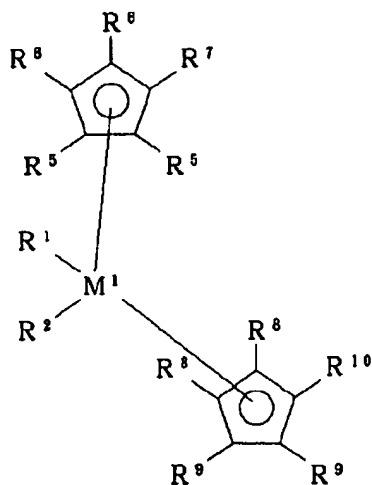
ンを重合または共重合させることによってポリオレフィンワックスを製造する方法であって、メタロセンが式I【化1】

(I)

$R^3$ 及び $R^4$ は、同一または異なっていて、そして中心原子 $M^1$ と共にサンドイッチ構造を形成することができる単核若しくは多核炭化水素基であるか、または基 $R^3$ 及び $R^4$ の一つが、置換された窒素原子である]の化合物であり、そして3個若しくは4個の炭素原子を有する低沸の炭化水素または低沸のハロゲン化炭化水素が懸濁剤として役立つ方法。

【請求項2】 メタロセンが、式Ia

【化2】



(Ia)

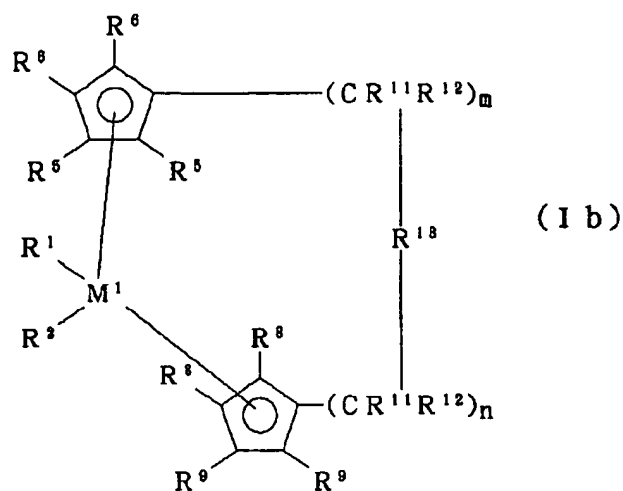
【式中、

$R^1$ 及び $R^2$ は、請求項1において与えられた意味を有し、そして $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 及び $R^{10}$ は、同一または異なっていて、そして水素原子、ハロゲン原子、 $C_1\sim C_{10}$ -アルキル基、 $C_6\sim C_{10}$ -アリール基、 $C_1\sim C_{10}$ -アルコキシ基または $-NR^{16}_2$ 、 $-SR^{16}$ 、 $-OSiR^{16}_3$ 、 $-SiR^{16}_3$ 若しくは $-PR^{16}_2$ 基（式中、 $R^{16}$ は、 $C_1\sim C_{10}$ -アルキル基若しくは $C_6\sim C_{10}$ -

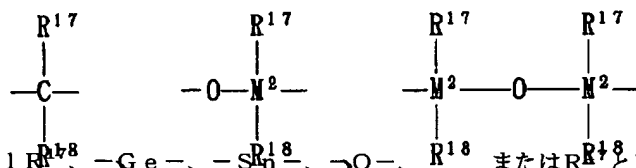
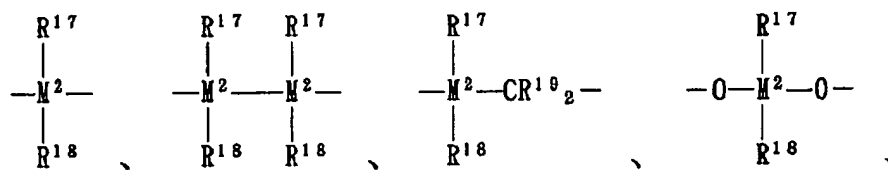
-アリール基であるか、または、Si若しくはP含有基の場合には、またハロゲン原子である）であるか、または任意の2つの隣合う基 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 若しくは $R^{10}$ は、それらに結合する炭素原子と一緒に環を形成する]の化合物である、請求項1記載の方法。

【請求項3】 メタロセンが、式Ib

【化3】



〔式中、  
 $R^1$ 及び $R^2$ は、請求項1で与えられた意味を有し、  
 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 及び $R^{16}$ は、請求項2で与えられた  
 意味を有し、  
 $R^{13}$ は、  
 【化4】

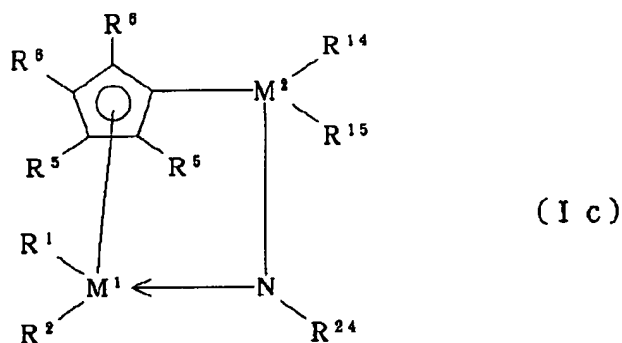


$=BR^{17}$ 、 $-AlR^{18}$ 、 $-Ge-$ 、 $-Sn-$ 、 $-O-$ 、  
 $-S-$ 、 $=SO$ 、 $=SO_2$ 、 $=NR^{17}$ 、 $=CO$ 、 $=PR^{17}$   
 又は $=P(O)R^{17}$

〔式中、  
 $R^{17}$ 、 $R^{18}$ 及び $R^{19}$ は、同一または異なっていてそ  
 して、水素原子、ハロゲン原子、 $C_1 \sim C_{30}$ -アルキ  
 ル基、 $C_1 \sim C_{10}$ -フルオロアルキル基、 $C_6 \sim C_{10}$ -フル  
 オアリール基、 $C_6 \sim C_{10}$ -アリール基、 $C_1 \sim C_{10}$ -  
 アルコキシ基、 $C_2 \sim C_{10}$ -アルケニル基、 $C_7 \sim C_{40}$ -  
 アリールアルキル基、 $C_8 \sim C_{40}$ -アリールアルケニ  
 ル基若しくは $C_7 \sim C_{40}$ -アルキルアリール基であるか、

または $R^{17}$ と $R^{18}$ 若しくは $R^{17}$ と $R^{19}$ は各々の場合にお  
 いてそれらを結合する原子と一緒に環を形成し、  
 $M^2$ は、珪素、ゲルマニウムまたはスズである) であ  
 り、そして $R^{11}$ 及び $R^{12}$ は、同一または異なっていてそ  
 して、 $R^{17}$ に関して与えられた意味を有し、  
 $m$ 及び $n$ は、同一または異なっていてそして、0、1ま  
 たは2であり、 $m+n$ は0、1または2、好ましくは0  
 または1である〕の化合物である、請求項1記載の方  
 法。

【請求項4】 メタロセンが、式I c  
 【化5】



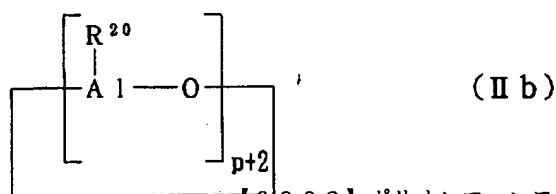
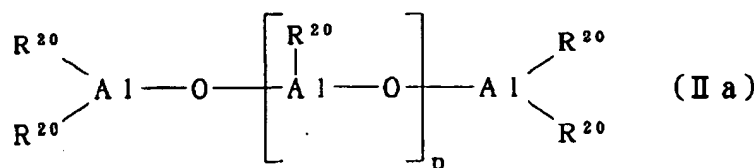
〔式中、  
 $R^1$ 及び $R^2$ は、請求項1で与えられた意味を有し、

R<sup>5</sup>及びR<sup>6</sup>は、請求項2で与えられた意味を有し、  
M<sup>2</sup>は、請求項3で与えられた意味を有し、  
R<sup>14</sup>及びR<sup>15</sup>は、R<sup>17</sup>及びR<sup>18</sup>の意味を有し、そしてR<sup>24</sup>は、R<sup>17</sup>の意味を有する]の化合物である、請求項1

記載の方法。

【請求項5】 共触媒が、線状タイプの式II a 及び／または環状タイプの式II b

【化6】



【式中、

R<sup>20</sup>基は、同一のまたは異なるC<sub>1</sub>～C<sub>6</sub>-アルキル基であり、そしてpは、4～30の整数である]のアルミノキサンである、請求項1記載の方法。

【請求項6】 懸濁剤がプロパンまたはブタンである、請求項1記載の方法。

【請求項7】 懸濁剤がプロパンである、請求項6記載の方法。

【請求項8】 支持物質の上に存在する触媒を使用する、請求項1記載の方法。

【請求項9】 エチレン、プロピレン、1-ブテン、4-メチル-1-ペンテンまたはヘキセンを重合させる、請求項1記載の方法。

【請求項10】 請求項1記載の方法によって製造された、全ポリマーに対して100～80重量%のエチレン単位及び全ポリマーに対して0～20重量%の、プロピレン、1-ブテン、4-メチル-1-ペンテンまたは1-ヘキセンから誘導された単位を含み、そして約500～約50000の分子量M<sub>w</sub>、約1～10の分子量分布M<sub>w</sub>/M<sub>n</sub>及び2～100cm<sup>3</sup>/gの粘度数を有するポリエチレンワックス。

【請求項11】 請求項1記載の方法によって製造された、全ポリマーに対して80～100重量%のプロピレン単位及び全ポリマーに対して0～20重量%の、エチレンまたはもう一つのオレフィンから誘導された単位を含み、そして1000～50000g/モルの分子量M<sub>w</sub>、1.5～5.0の多分散性M<sub>w</sub>/M<sub>n</sub>、2～100cm<sup>3</sup>/gの粘度数、50～150℃の融点、60～150℃の滴点、170℃での100～80000mPasの熔融粘度及びポリマー連鎖中のコモノマー単位のランダムな分布を有するポリプロピレンワックス。

【発明の詳細な説明】

【0001】 本発明は、残留灰分含量の低いポリオレフィンワックスの製造のための方法に関する。

【0002】 ポリオレフィンワックス、特にポリエチレンワックスは、多くの応用分野のために重要なものである。特に、高度に結晶性のワックスは、耐摩耗性印刷インクの混合物成分として、ペイント及びコーティングの艶消しにとって及び洗浄粉末のための乳化可能なワックスの製造にとって益々関心がもたれている。

【0003】 懸濁方法においてメタロセン触媒を使用する100℃未満の温度でのワックスの製造は知られている(US 5,023,388; US 4,962,262; US 4,962,248; US 5,081,322; EP 416 566及びDE 4,134,088参照)。特にエチレンコポリマーワックスの製造における、既知の方法の1つの問題は、懸濁剤中で製造された生成物の溶解または膨潤である。芳香族化合物を含まないすべての従来使用されてきた懸濁剤、例えばヘキサン、オクタンまたはジゼル油は、50～90℃という低い温度でかなりの量のワックスを溶解し、そして120℃より上では完全にワックスを溶解することができる。

【0004】 100～160℃の温度で支持されたチタン/マグネシウム触媒を使用する溶液法におけるワックスの製造もまた知られている(US 3,951,935参照)。しかしながら、生成物からの高沸溶媒の除去は複雑でありそして結果として高いコストをもたらす。50～90℃の温度範囲においては、これらの触媒は、ポリマーの分子量を制御するために、非常に高い水素分圧を要求し、これは、非常に顕著に重合活性を減少させる。

【0005】 従って、本発明の目的は、ワックス生成物が固体の形で得られる方法であって、懸濁剤と、水素に対する高い感受性及び高い活性を有するこの方法のための触媒とから容易に分離することができ、その結果触媒を分離する必要が無い方法を見いだすことであつた。

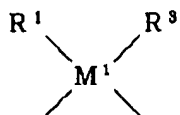
【0006】 ポリオレフィンワックスは80℃までの温度では液体プロパン中に不溶性であることが見いだされた。更にまた、高度に活性なメタロセン触媒を使用する重合が液体プロパン中で可能であることが見いだされ

た。

【0007】従って、本発明は、懸濁液中でそしてメタロセン及び共触媒を含む触媒の存在下で、 $-40 \sim 100^{\circ}\text{C}$ の温度で、 $0.5 \sim 120\text{ bar}$ の圧力でオレフィンま

たはジオレフィンを重合または共重合させることによってポリオレフィンワックスを製造するための方法であって、メタロセンが式I

【化7】



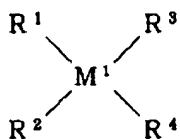
(I)

【式中、 $\text{M}^1$ は、周期表のIVb、VbまたはVIb族からの金属であり、 $\text{R}^1$ 及び $\text{R}^2$ は、同一または異なっていて、そして水素原子、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_{10}$ -アルキル基、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_{10}$ -アルコキシ基、 $\text{C}_6 \sim \text{C}_{10}$ -アリール基、 $\text{C}_6 \sim \text{C}_{10}$ -アリールオキシ基、 $\text{C}_2 \sim \text{C}_{10}$ -アルケニル基、 $\text{C}_7 \sim \text{C}_{40}$ -アリールアルキル基、 $\text{C}_7 \sim \text{C}_{40}$ -アルキルアリール基、 $\text{C}_8 \sim \text{C}_{40}$ -アリールアルケニル基またはハロゲン原子であり、 $\text{R}^3$ 及び $\text{R}^4$ は、同一または異なっていて、そして中心原子 $\text{M}^1$ と共にサンドイッチ構造を形成

することができる単核若しくは多核炭化水素基であるか、または基 $\text{R}^3$ 及び $\text{R}^4$ の一つが、置換された窒素原子である】の化合物であり、そして3個若しくは4個の炭素原子を有する低沸の炭化水素または低沸のハロゲン化炭化水素が懸濁剤として役立つ方法に関する。

【0008】本発明による方法のために使用される触媒は、メタロセン（成分A）及び共触媒（成分B）を含む。メタロセンは式I

【化8】

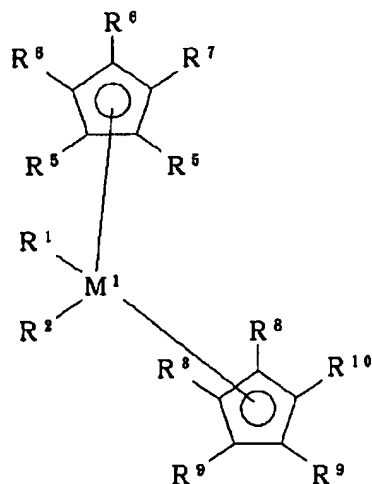


(I)

の化合物である。

【0009】この式はまた、式Ia

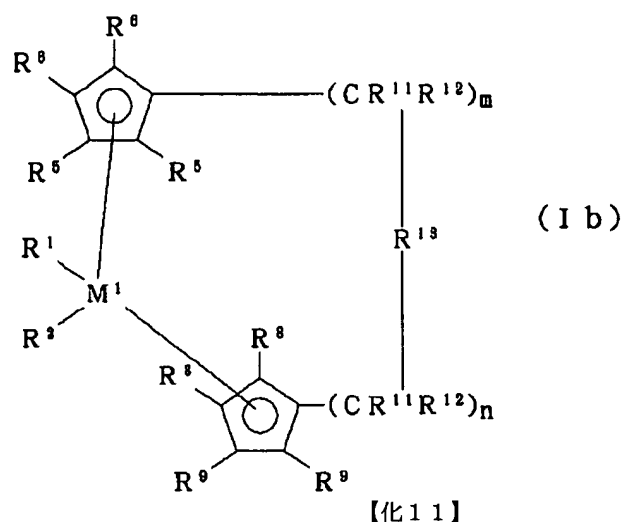
【化9】



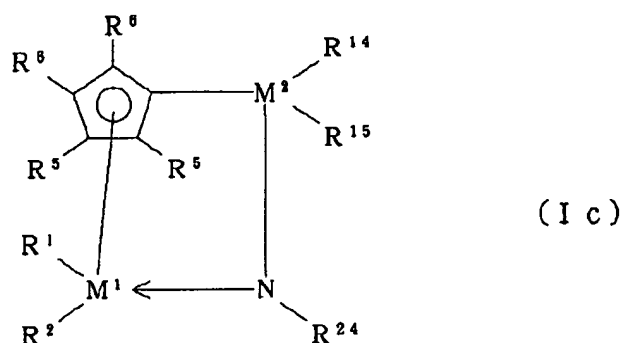
(Ia)

の、式Ib

【化10】



の、そして式 I c



の化合物を含む。式 I、I a、I b 及び I c において、 $M^1$  は、周期表の IV b、V b または VI b 族からの金属、例えばチタン、ジルコニウム、ハフニウム、バナジウム、ニオブ、タンタル、クロム、モリブデン、タングステン、好ましくはジルコニウム及びハフニウムである。

【0010】 $R^1$  及び  $R^2$  は、同一または異なっていて、そして水素原子、 $C_1 \sim C_{10}$  -、好ましくは  $C_1 \sim C_3$  - アルキル基、 $C_1 \sim C_{10}$  -、好ましくは  $C_1 \sim C_3$  - アルコキシ基、 $C_6 \sim C_{10}$  -、好ましくは  $C_6 \sim C_8$  - アリール基、 $C_6 \sim C_{10}$  -、好ましくは  $C_6 \sim C_8$  - アリールオキシ基、 $C_2 \sim C_{10}$  -、好ましくは  $C_2 \sim C_4$  - アルケニル基、 $C_7 \sim C_{40}$  -、好ましくは  $C_7 \sim C_{10}$  - アリールアルキル基、 $C_7 \sim C_{40}$  -、好ましくは  $C_7 \sim C_{12}$  - アルキルアリール基、 $C_8 \sim C_{40}$  -、好ましくは  $C_8 \sim C_{12}$  - アリールアルケニル基またはハロゲン原子、好ましくは塩素またはメチルである。

【0011】 $R^3$  及び  $R^4$  は、同一または異なっていて、そして中心原子  $M^1$  と共にサンドイッチ構造を形成することができる単核若しくは多核炭化水素基である。 $R^3$  及び  $R^4$  は、好ましくはシクロペンタジエニル、インデニル、ベンゾインデニルまたはフルオレニルであり、そして基本構造が付加的な置換基を有するかまたはお互い

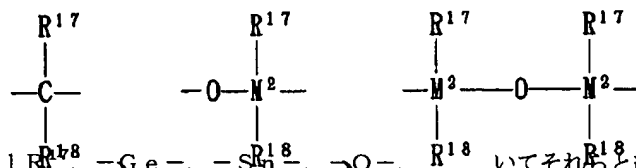
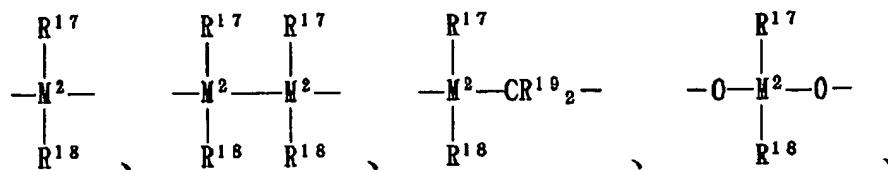
に橋かけされていることが可能である。更にまた、基  $R^3$  及び  $R^4$  の一つが置換された窒素原子であることができ、そして  $R^{24}$  は  $R^{17}$  の意味を有しそして好ましくはメチル、t-ブチルまたはシクロヘキシルである。

【0012】 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$  及び  $R^{10}$  は、同一または異なっていて、そして水素原子、ハロゲン原子、好ましくはフッ素、塩素若しくは臭素原子、 $C_1 \sim C_{10}$  -、好ましくは  $C_1 \sim C_4$  - アルキル基、 $C_6 \sim C_{10}$  -、好ましくは  $C_6 \sim C_8$  - アリール基、 $C_1 \sim C_{10}$  -、好ましくは  $C_1 \sim C_3$  - アルコキシ基、 $-NR^{16}_2$ 、 $-SR^{16}$ 、 $-OSiR^{16}_3$ 、 $-SiR^{16}_3$  若しくは  $-PR^{16}_2$  基（式中、 $R^{16}$  は、 $C_1 \sim C_{10}$  -、好ましくは  $C_1 \sim C_3$  - アルキル基若しくは  $C_6 \sim C_{10}$  -、好ましくは  $C_6 \sim C_8$  - アリール基であるか、または、Si 若しくは P 含有基の場合には、またハロゲン原子、好ましくは塩素原子である）であるか、または任意の2つの隣合う基  $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$  若しくは  $R^{10}$  は、それらに結合する炭素原子と一緒に環を形成する。特に好ましい配位子は、基本構造インデニル、フルオレニル及びシクロペンタジエニルの置換された化合物である。

【0013】 $R^{13}$  は、

【化12】





$=BR^{17}$ 、 $-AlR^{18}$ 、 $-Ge-$ 、 $-Sn-$ 、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $=SO$ 、 $=SO_2$ 、 $=NR^{17}$ 、 $=CO$ 、 $=PR^{17}$ または $=P(O)R^{17}$

(式中、 $R^{17}$ 、 $R^{18}$ 及び $R^{19}$ は、同一または異なっていてそして、水素原子、ハロゲン原子、 $C_1 \sim C_{30}$ 、好ましくは $C_1 \sim C_4$ -アルキル基、特にメチル基、 $C_1 \sim C_{10}$ -フルオロアルキル基、好ましくは $CF_3$ 基、 $C_6 \sim C_{10}$ -フルオロアリール基、好ましくはペンタフルオロフェニル基、 $C_6 \sim C_{10}$ 、好ましくは $C_6 \sim C_8$ -アリール基、 $C_1 \sim C_{10}$ 、好ましくは $C_1 \sim C_4$ -アルコキシ基、特にメトキシ基、 $C_2 \sim C_{10}$ 、好ましくは $C_2 \sim C_4$ -アルケニル基、 $C_7 \sim C_{40}$ 、好ましくは $C_7 \sim C_{10}$ -アリールアルキル基、 $C_8 \sim C_{40}$ 、好ましくは $C_8 \sim C_{12}$ -アリールアルケニル基若しくは $C_7 \sim C_{40}$ 、好ましくは $C_7 \sim C_{12}$ -アルキルアリール基であるか、または $R^{17}$ と $R^{18}$ 若しくは $R^{17}$ と $R^{19}$ は各々の場合にお

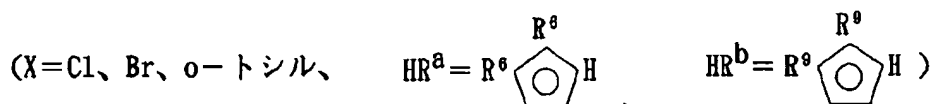
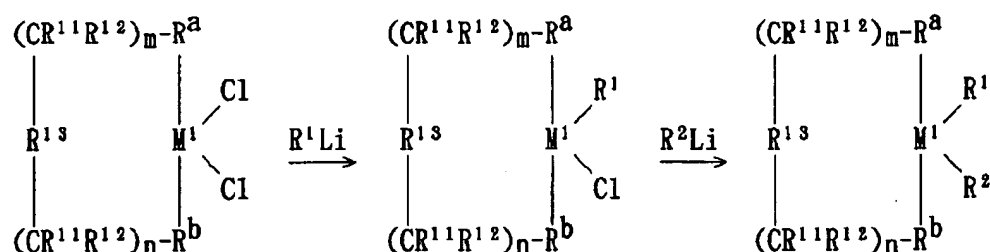
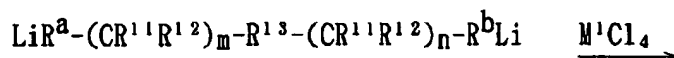
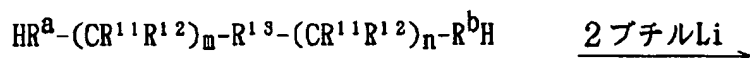
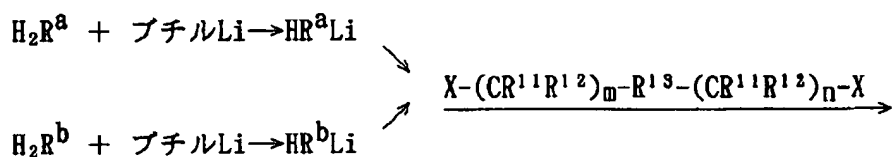
いてそれらと結合する原子と一緒に環を形成する。

**【0014】**  $M^2$ は、珪素、ゲルマニウムまたはスズ、好ましくは珪素及びゲルマニウムである。 $R^{18}$ は、好ましくは、 $=CR^{17}R^{18}$ 、 $=SiR^{17}R^{18}$ 、 $=GeR^{17}R^{18}$ 、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $=SO$ 、 $=PR^{17}$ または $=P(O)R^{17}$ である。

**【0015】**  $R^{11}$ 及び $R^{12}$ は、同一または異なっていてそして、 $R^{17}$ に関して与えられた意味を有し、そして $m$ 及び $n$ は、同一または異なっていてそして、0、1または2、好ましくは0または1であり、 $m+n$ は0、1または2、好ましくは0または1である。 $R^{14}$ 及び $R^{15}$ は、 $R^{17}$ 及び $R^{18}$ の意味を有する。

**【0016】** 上で述べたメタロセンは、以下の一般的な反応機構によって製造することができる：

**【化13】**



【0017】メタロセンは、チタン、ジルコニウムまたはハフニウムの、好ましくはジルコニウムまたはハフニウムの置換されたまたは置換されていないシクロペンタジエニル錯体である。好ましく適切なメタロセンの例は、ビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジクロリド、ビス(メチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジクロリド、ビス(ブチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジクロリド、ビス(アルキルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジクロリド、ビス(1, 2-ジメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジクロリド、ビス(1, 3-ジメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジクロリド、ビス(1, 2, 4-トリメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジクロリド、ビス

(1, 2, 3-トリメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジクロリド、ビス(インデニル)ジルコニウムジクロリド、ビス(1-メチルインデニル)ジルコニウムジクロリド、ビス(2-メチルインデニル)ジルコニウムジクロリド、ビス(4-メチルインデニル)ジルコニウムジクロリド、ビス(5-メチルインデニル)ジルコニウムジクロリド、ビス(2-メチル-4, 6-ジイソプロピルインデニル)ジルコニウムジクロリド、ビス(アルキルインデニル)ジルコニウムジクロリド、ビス(シクロペンタジエニル)ジメチルジルコニウム、ビス(シクロペンタジエニル)ジベンジルジルコニウムである。そして更に好ましいメタロセンは、ジアルキルシ

リルビス(インデニル)ジアルキルジルコニウムジクロリド、アルキルアルキレンビス(インデニル)ジルコニウムジクロリド、アルキレンビス(インデニル)ジルコニウムジクロリド、ジアリーールアルキレンビス(インデニル)ジルコニウムジクロリド、アルキレンビス(インデニル)ハフニウムジクロリド、ジアリーールシリルビス(インデニル)ジルコニウムジクロリド、(アリーール)(アルキル)ビス(インデニル)ジルコニウムジクロリド、ジアルキルゲルミルビス(インデニル)ジルコニウムジクロリド、(アルキル)(アルケニル)シリルビス(インデニル)ジルコニウムジクロリド、(アリーール)(アルケニル)シリルビス(インデニル)ジルコニウムジクロリド、ジメチルシリルビス(インデニル)ジルコニウムジクロリド、エチレンビス(インデニル)ジルコニウムジクロリド、ジフェニルシリルビス(インデニル)ジルコニウムジクロリド、ジメチルゲルミルビス(インデニル)ジルコニウムジクロリド、ビス(ペンタメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジクロリド、ジメチルシリルビス(1-テトラヒドロインデニル)ジルコニウムジクロリド、エチレンビス(1-テトラヒドロインデニル)ジルコニウムジクロリド、ジメチルシリルビス-1-(2-メチルテトラヒドロインデニル)ジルコニウムジクロリド、エチレンビス-1-(2-メチルテトラヒドロインデニル)ジルコニウムジクロリド、ジメチルシリルビス-1-(2, 3, 5-トリメチルシクロペン

タジエニル) ジルコニウムジクロリド、ジメチルシリルビス-1-(2, 4-ジメチルシクロペンタジエニル) ジルコニウムジクロリド、エチレンビス(1-インデニル) ジルコニウムジクロリド、ジメチルシリルビス(1-インデニル) ジルコニウムジクロリド、ジフェニルシリルビス(1-インデニル) ジルコニウムジクロリド、ジメチルシリルビス(1-インデニル) ジメチルジルコニウム、ジメチルシリルビス-1-(2-メチルインデニル) ジルコニウムジクロリド、フェニルメチルシリルビス-1-(2-メチルインデニル) ジルコニウムジクロリド、ジメチルシリルビス-1-(2-メチル-4-エチルインデニル) ジルコニウムジクロリド、ジメチルシリルビス-1-(2-メチル-4-*i*-プロピルインデニル) ジルコニウムジクロリド、エチレンビス-1-(4, 7-ジメチルインデニル) ジルコニウムジクロリドである。その他の使用可能なメタロセンは、ジフェニルメチレン(9-フルオレニル) (シクロペンタジエニル) ジルコニウムジクロリド、ジメチルシリル(9-フルオレニル) (シクロペンタジエニル) ジルコニウムジクロリド、イソプロピリデン(9-フルオレニル) (シクロペンタジエニル) ジルコニウムジクロリド、イソプロピリデン(1-インデニル) (シクロペンタジエニル) ジルコニウムジクロリドである。

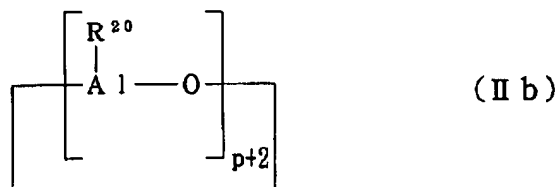
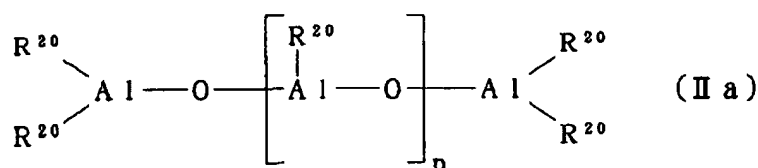
ル) ジルコニウムジクロリドである。

【0018】エチレンビス(インデニル) ジルコニウムジクロリド、ビス(インデニル) ジルコニウムジクロリド、ジメチルシリルビス(インデニル) ジルコニウムジクロリド、ビス(シクロペンタジエニル) ジメチルジルコニウム、ビス(メチルシクロペンタジエニル) ジルコニウムジクロリド、ビス(ブチルシクロペンタジエニル) ジルコニウムジクロリド及びビス(シクロペンタジエニル) ジルコニウムジクロリドが特に好ましく使用される。

【0019】原理的には、ルイス酸性のために中性メタロセンをカチオンに転化しそしてそれ(「不安定な配位」)を安定化することができる任意の化合物が、共触媒として適切である。このほかには、共触媒またはそれから生じるアニオンは、メタロセンカチオンとの何らかの別の反応を受けてはならない。

【0020】本発明により使用される触媒の共触媒(=成分B)は、好ましくはアルミノキサンまたはもう一つの有機アルミニウム化合物である。アルミノキサンは、線状タイプの式II a 及び/または環状タイプの式II b

【化14】



の化合物である。これらの式において、 $\text{R}^{20}$ は $\text{C}_1 \sim \text{C}_6$ -アルキル基、好ましくはメチル、エチル、*n*-ブチルまたはイソブチル、特にメチルまたはブチルであり、そして $p$ は4~30、好ましくは10~20の整数であり、そしてまた基 $\text{R}^{20}$ が異なることが可能である。メチルアルミノキサン及び、100:1~1:1のメチル/ブチル比を有するメチルブチルアルミノキサンが特に好ましいが、ここでブチルは*n*-ブチルまたは*i*-ブチルまたは*n*-ブチル/*i*-ブチル混合物を意味するものと理解され、そしてこれらの基は任意の所望の、好ましくはランダムな分布を有す。

【0021】アルミノキサンは種々の方法で製造することができる。1つの可能性は、トリアルキルアルミニウム、好ましくはトリメチルアルミニウムの溶液を少量の水と反応させることによってトリアルキルアルミニウムまたは種々のトリアルキルアルミニウムの混合物の薄い

溶液に注意深く水を添加することである。これは、好ましくは、冷却して、例えば高速攪拌機により激しく混合することによって行われる。このような反応において生成された不溶性アルミノキサンもまた、触媒成分Bとして使用することができる。

【0022】もう一つの可能性は、例えば、少なくとも一種のアルキルアルミニウムの溶液中に不活性条件下で支持物質を懸濁させそしてこの懸濁液を水によって加水分解することによって、支持されたアルミノキサンを製造することである。

【0023】この支持物質は、元素Al、K、Mg、Na、Si、Ti、Zrの1種またはそれ以上の他の酸化物を付加的に含むことができそして/またはその表面がアルキルシラン、アルキルハロシラン、アルコキシシラン、シラザン若しくは他のアルキル化合物との反応によって疎水性にされていてもよいシリカまたはアルミナで

ある。使用前に、支持物質は、真空中で、オープン中で、加熱された流体床中でまたは別の方法によって吸収された水及び酸素を除去することができる。このようにして予備処理された支持物質は3重量%未満の残留水含量を有するが、これは1000℃で2時間か焼することによって除去することができる。

【0024】支持されたアルミノキサンを製造するために、支持物質を、不活性条件下で、式 $AlR^{21}_3$  [式中、 $R^{21}$ は $C_1 \sim C_6$ -アルキル基、 $C_1 \sim C_6$ -フルオロアルキル基、 $C_6 \sim C_{18}$ -アリール基、 $C_6 \sim C_{18}$ -フルオロアリール基または水素原子、好ましくはメチル、エチル、i-プロピル、n-ブチル、i-ブチルである]の少なくとも一種のアルキルアルミニウムの溶液中に攪拌して入れ、そして攪拌等によって懸濁させる。支持物質は、アルキルアルミニウム1モルあたり100g未満、好ましくは50g未満の量で使用する。溶媒の量は、20重量%まで、好ましくは10重量%までの支持物質を懸濁させるように選択される。この目的のためには、既知の芳香族溶媒例えばトルエンのほかに、脂肪族溶媒例えばペンタン、ヘキサン、ヘプタン、n-デカンまたは、芳香族化合物を含まないディーゼル油(60℃～300℃の範囲の沸点)もまた使用することができる。

【0025】水または溶液、他の溶媒中の水の混合物またはエマルジョンを、冷却しそして激しく混合しながら-20℃～+60℃の温度で支持物質の懸濁液に注意深く添加する。この場合水の量は連続的にまたは少しずつ回分式に計り込む。水の全体量は、初期に導入されたアルキルアルミニウム化合物のアルミニウム1モルに対して50～100モル%、好ましくは50～80モル%である。

【0026】別の方法においては、微粉化した硫酸銅5水和物をトルエン中にスラリー化し、そして4g原子のAlにつき約1モルの $CuSO_4 \times 5H_2O$ が利用可能であるような量で約-20℃で不活性ガス下でトリアルキルアルミニウムをガラスフラスコ中のこのスラリーに添加する。アルカンの放出を伴うゆっくりとした加水分解の後で、反応混合物を室温で24～48時間放置するが、この間には温度が30℃より高く上がるのを防止するために反応混合物を冷却する必要があると考えられる。トルエン中に溶解されたアルミノキサンを、次に、硫酸銅から濾別し、そしてトルエンを真空中で留去する。

【0027】更にまた、アルミノキサンは、不活性脂肪族または芳香族溶媒中に溶解されたトリアルキルアルミニウムを結晶水を含むアルミニウム塩と反応させることによって得られる。ヘプタン及びトルエン並びに硫酸アルミニウムが好ましい。使用される溶媒とアルキルアルミニウムとの間の容量比は、1:1～50:1好ましくは5:1であり、そしてアルカンの放出によって制御す

ることができる反応時間は1～200時間、好ましくは10～40時間である。

【0028】結晶水を含むアルミニウム塩の中で、特に高い結晶水含量を有する塩が使用される。硫酸アルミニウム水和物、特に $Al_2(SO_4)_3$ 1モルあたりそれぞれ16及び18モルの特に高い結晶水含量を有する化合物である $Al_2(SO_4)_3 \times 16H_2O$ 及び $Al_2(SO_4)_3 \times 18H_2O$ が特に好ましい。

【0029】以下は、メチルアルミノキサンの製造の例である: 37.1gの $Al_2(SO_4)_3 \times 18H_2O$ (0.056モル、これは1モルの水に対応する)を250cm<sup>3</sup>のトルエン中に懸濁させ、50cm<sup>3</sup>のトリメチルアルミニウム(0.52モル)を添加しそして20℃で反応させる。30時間の反応時間の後で、約1モルのメタンが放出されていた。次に、この溶液を固体硫酸アルミニウムから濾別した。トルエンを留去して19.7gのメチルアルミノキサンを得た。収率は理論値の63%であった。凝固点降下法によってベンゼン中で測定した平均分子量は1170であった。 $Al(R^{20})-O$ 単位の計算された数は20.2であった。従って、平均低量重合度は約20であった。

【0030】アルミノキサンを製造するための別の変法例は、好ましくは液体モノマー中の、最初に重合反応器中に導入された懸濁剤中にトリアルキルアルミニウムを溶解させ、そして次にアルミニウム化合物を水と反応させることから成る。アルミノキサンの製造のための上で述べた方法以外に、他の方法を使用することもできる。製造方法の如何を問わず、すべてのアルミノキサン溶液の一般的な特徴は、種々の含量の未転化のトリアルキルアルミニウムであり、これは遊離の形でまたは付加物として存在する。アルミノキサンは、上で述べた製造方法から得られた溶液としてまたは懸濁液としてのどちらかで使用される。

【0031】更にまた、有用な有機アルミニウム化合物は、式 $AlR^{21}_2H$ 、 $AlR^{21}_3$ 、 $AlR^{21}_2Cl$ 、 $Al_2R^{21}_3Cl_3$ 及び $AlR^{21}Cl_2$  [式中、 $R^{21}$ は $C_1 \sim C_6$ -アルキル基、 $C_1 \sim C_6$ -フルオロアルキル基、 $C_6 \sim C_{18}$ -アリール基、 $C_6 \sim C_{18}$ -フルオロアリール基または水素原子である]の化合物である。 $R^{21}$ の例はメチル、エチル、i-プロピル、n-ブチル、i-ブチルまたはn-オクチルである。

【0032】本発明により使用される触媒の製造は、種々の方法による遷移金属化合物と有機アルミニウム化合物との反応によって行うことができる:

1) 有機アルミニウム化合物を、適切な溶媒、例えば、ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、トルエンまたはジクロロメタン中で-20℃～+120℃の温度で、好ましくは15℃～40℃で、激しい混合によって、例えば攪拌によって遷移金属化合物と接触せしめる。 $Al/M$ <sup>1</sup>のモル比は、1:1～10000:1好ましくは1

0:1~2000:1であり、そして反応時間は、0.01モル/dm<sup>3</sup>より高い、好ましくは0.5モル/dm<sup>3</sup>より高いアルミニウム濃度で不活性ガス下で5~120分好ましくは10~30分である。

【0033】2) 不溶性のまたは支持されたアルミノキサンを、脂肪族不活性懸濁剤、例えばn-デカン、ヘキサン、ヘプタンまたはディーゼル油中に1~40重量%、好ましくは5~20重量%のアルミノキサンを含む懸濁液として、不活性溶媒、例えばトルエン、ヘキサン、ヘプタンまたはジクロロメタン中の細かく粉碎された遷移金属化合物またはその溶液と、1:1~10000:1、好ましくは10:1~2000:1のAl/M<sup>1</sup>のモル比で、-20℃~+120℃、好ましくは15℃~40℃の温度で、5~120分、好ましくは10~30分の反応時間の間、激しく混合しながら反応させる。

【0034】触媒の製造のための反応の間、特に可視領域に吸収極大を有するメタロセンを使用する場合には、反応混合物の色変化を観察するが、これは反応の進行を監視することを可能にする。

【0035】このようにして製造された触媒は、懸濁液として重合のために直接使用されるかまたは、濾過若しくは傾瀉によって分離されそして不活性懸濁剤、例えばトルエン、n-デカン、ヘキサン、ヘプタン、ディーゼル油、ジクロロメタンによって洗浄されるかのどちらかである。この洗浄の後で、それを、真空中で乾燥し、粉末またはまだ密着している溶媒を含むものとして、不活性懸濁剤、例えば、トルエン、ヘキサン、ヘプタン、ディーゼル油またはジクロロメタン中に再懸濁し、そして懸濁液として重合系中に計り込むことができる。

【0036】1) または2) に従って製造された触媒はまた予備重合された形で使用することができ、またはメタロセンを支持体に付与しそしてこの形で使用しても良い。好ましくは、重合させられるオレフィンの一つを、予備重合のために使用する。適切な支持物質の例は、シリカゲル、アルミナ、固体アルミノキサンまたはその他の有機若しくは無機支持物質である。ポリオレフィン支持体もまた適切である。式R<sup>22</sup><sub>x</sub>NH<sub>4-x</sub>BR<sup>23</sup><sub>4</sub>、R<sup>22</sup><sub>x</sub>PH<sub>4-x</sub>BR<sup>23</sup><sub>4</sub>、R<sup>22</sup><sub>3</sub>CBR<sup>23</sup><sub>4</sub>またはBR<sup>23</sup><sub>3</sub>の化合物もまた、有機アルミニウム化合物の代わりに共触媒として使用することができる。これらの式において、xは1~4の数であり、基R<sup>22</sup>は、同一または異なって、好ましくは同一であって、そしてC<sub>1</sub>~C<sub>10</sub>-アルキル若しくはC<sub>6</sub>~C<sub>18</sub>-アリールであるか、または2つの基R<sup>22</sup>がそれらを結合する原子と一緒に環を形成し、そして基R<sup>23</sup>は、同一または異なって、好ましくは同一であって、そしてアルキル、ハロアルキルまたはフッ素によって置換されていてもよいC<sub>6</sub>~C<sub>18</sub>-アリールである。特に、R<sup>22</sup>はエチル、プロピル、ブチルまたはフェニルであり、そしてR<sup>23</sup>はフェニル、ペンタフルオロフ

エニル、3, 5-ビス(トリフルオロメチル)フェニル、メシチル、キシリルまたはトリルである。

【0037】これらの共触媒は、R<sup>1</sup>及びR<sup>2</sup>がC<sub>1</sub>~C<sub>10</sub>-アルキル基またはアリール若しくはベンジル基、好ましくはメチル基である場合には、式Iのメタロセンと組み合わせて特に適切である。式Iのメタロセンを与える誘導化は、文献から知られている方法によって、例えばアルキル化剤例えばメチルリチウムとの反応によって実施することができる (Organometallics 9 (1990) 153 9及びJ. Am. Chem. Soc. 95 (1973) 6263参照)。

【0038】上で述べた共触媒を使用する時には、実際の(活性な)重合触媒は、メタロセン反応生成物と上で述べた化合物の一つとから成る。従って、まず、この反応生成物を、好ましくは重合反応器の外で、適切な溶媒例えばトルエンを使用する別個のステップで製造する。

【0039】使用されるモノマーは、2~18の炭素原子を有する直鎖のまたは分岐したオレフィンまたはジオレフィンである。これらの例は、エチレン、プロピレン、1-ブテン、2-ブテン、1-ペンテン、1-ヘキセン、1-オクテン、2-メチル-1-プロペン、3-メチル-1-ブテン、3-メチル-1-ペンテン、4-メチル-1-ペンテン、4-メチル-1-ヘキセン、スチレン、シクロペンテン、シクロヘキセン、1,3-ブタジエン、1,4-ペンタジエン、1,4-または1,5-ヘキサジエン、1,7-オクタジエンである。エチレンまたはプロピレンの重合及びエチレンまたはプロピレンと3~10の炭素原子を有するオレフィンとの共重合が好ましく、特に好ましく製造されたコポリマーワックスはエチレン/プロピレンワックス、エチレン/1-ブテンワックス、エチレン/1-ヘキセンワックス及びエチレン/プロピレン/1-ブテンターポリマーワックスである。

【0040】前記重合は、1つまたはそれ以上のステップで回分式でまたは連続的に実施され、そして重合活性におけるほんの僅かな時間依存減少の故に、任意の所望の滞留時間が可能である。温度は、0~100℃、好ましくは60~80℃である。モノマーの全量に対して70~100、好ましくは80~100重量%のエチレンまたはプロピレン、及びモノマーの全量に対して0~30、好ましくは0~20重量%の少なくとも一種のコモノマーが重合される。

【0041】水素を分子量制御剤として添加するが、水素分圧は0.05~50bar、好ましくは0.1~25bar、特に0.2~10barの範囲である。オレフィン/水素のモル比は2~200、好ましくは4~50である。更にまた、重合温度を変えることが可能である。多段法によってまたは1より多い触媒の混合物を使用することによって、広い分子量分布のポリマーを入手できる。更にまた、本発明による方法において得られるポリマーの分子量は、使用される触媒成分Aのタイプによっておよ

び触媒系の $A1/M^1$ の比によって決定される。重合系における全圧力は $0.5 \sim 120$  barである。 $5 \sim 64$  barの工業的に特に興味ある圧力範囲での重合が好ましい。

【0042】この反応においては、遷移金属成分は、遷移金属に関して、溶媒 $1\text{ dm}^3$ あたりまたは $1\text{ dm}^3$ の反応器容積あたり $10^{-3} \sim 10^{-7}$ 、好ましくは $10^{-4} \sim 10^{-6}$ モルの $M^1$ の濃度で使用される。共触媒は、アルミニウム含量に関して、溶媒 $1\text{ dm}^3$ あたりまたは反応器容積 $1\text{ dm}^3$ あたり $10^{-5} \sim 10^{-1}$ モル、好ましくは $10^{-4} \sim 10^{-2}$ モルの濃度で使用される。しかしながら、原理的には、もっと高い濃度もまた可能である。

【0043】懸濁剤として役に立つ溶媒は、3個若しくは4個の炭素原子を有する低沸の炭化水素、例えば、プロパン、*i*-ブタン、*n*-ブタン、または低沸のハロゲン化炭化水素、例えば、塩化メチレン、及びこれらのお互いのそして、所望の場合には、他の懸濁剤、例えばヘブタン、オクタン、ディーゼル油、トルエンとの、または上で述べたようなオレフィンとの混合物である。プロパン、*n*-ブタンまたは*i*-ブタン、特にプロパンが好ましく使用される。

【0044】重合のためには、触媒の添加の前に、もう一つのアルキルアルミニウム化合物、例えば、トリメチルアルミニウム、トリエチルアルミニウム、トリイソブチルアルミニウムまたはイソブチルアルミニウムの $1\text{ kg}$ の反応器内容物あたり $1 \sim 0.001$ ミリモルの $A1$ の濃度での添加を、重合系を不活性にするために行なうことができる。更に、これらの化合物はまた、分子量を制御するために付加的に使用することができる。

【0045】本発明に従って製造されたポリオレフィンワックスは、懸濁剤から分離されそして乾燥される。本発明に従って製造されるポリエチレンワックスは、全ポリマーに対して $100 \sim 80$ 重量%のエチレン単位及び全ポリマーに対して $0 \sim 20$ 重量%のもう一つのオレフィン、ジオレフィンまたは別の不飽和炭化水素、特にプロピレン、1-ブテン、2-ブテンまたは1-ヘキセンから誘導された単位を含む。それらは、約 $500 \sim$ 約 $50000$ 、好ましくは約 $2000 \sim$ 約 $20000$ の分子量 $M_w$ を有する。分子量分布(多分散性)  $M_w/M_n$ は、極めて狭くそして約 $1 \sim 10$ 、好ましくは $1 \sim 4$ である。ワックスの粘度数は $2 \sim 100\text{ cm}^3/\text{g}$ の範囲である。ワックスの熔融範囲は、ホモポリマーに関する約 $126 \sim 131^\circ\text{C}$ から共重合によって約 $80 \sim 90^\circ\text{C}$ までの任意の所望の温度まで調節することができる。

【0046】本発明に従って製造されるポリプロピレンワックスは、全ポリマーに対して $80 \sim 100$ 、好ましくは $90 \sim 100$ 重量%のプロピレン単位及び全ポリマーに対して $0 \sim 20$ 、好ましくは $0 \sim 10$ 重量%のエチレンまたは上で述べた他のオレフィンの一つから誘導された単位を含む。それらは、 $1000 \sim 50000\text{ g/}$

モル、好ましくは $8000 \sim 45000\text{ g/}$ モルの分子量 $M_w$ 、 $1.8 \sim 5$ 、好ましくは $2 \sim 4$ の多分散性 $M_w/M_n$ 、 $2 \sim 100\text{ cm}^3/\text{g}$ 、好ましくは $10 \sim 60\text{ cm}^3/\text{g}$ の粘度数、 $50 \sim 150^\circ\text{C}$ 、好ましくは $70 \sim 140^\circ\text{C}$ の融点、 $60 \sim 150^\circ\text{C}$ 、好ましくは $80 \sim 150^\circ\text{C}$ の滴点、 $170^\circ\text{C}$ での $100 \sim 80000\text{ mPas}$ 、好ましくは $120 \sim 10000\text{ mPas}$ の熔融粘度及びポリマー連鎖中のモノマー単位のランダムな分布を有する。

【0047】本発明による方法の利点は、制御のために水素を使用する時でさえ $0 \sim 100^\circ\text{C}$ の温度で非常に高い活性を有する触媒系を使用することができることである。これは、重合後の触媒の分解または生成物の精製を不必要にする。

【0048】更にまた、本発明による方法は、ランダムなモノマー分布若しくは特定のアイソタクチックな若しくはシンジオタクチックな系列長さ(sequence lengths)を有する生成物または特定のモノマーを含むコポリマーが低いコストで得られるようにする触媒系を使用することを可能にする。

【0049】本発明による方法の別の利点は、しばしば生成物に付着する残留量の懸濁剤の除去の容易さである。プロパンを懸濁剤として使用する時には、単に大気圧に低下させることによって残留量を除去することができる。

【0050】本発明による方法の別の利点は、本発明による触媒の水素に対する高い感受性である。他の触媒系と比較して、ワックスに典型的なポリマー分子量を達成するために必要な水素分圧はより低い。

【0051】本発明による方法の別の重要な経済的利点は、本発明による触媒の低い水素化効果であり、これにより使用されるオレフィンに対するポリマー収率が改善される。その結果、重合系の気体空間から除去しなければならない水素化された副生成物はほとんどない。

#### 【0052】

【実施例】以下の実施例は、本発明を更に詳細に例示することを意図する。 $VN$ は $\text{cm}^3/\text{g}$ での粘度数である。 $M_w$ は重量平均分子量であり、 $M_n$ は数平均分子量であり、 $M_w/M_n$ は多分散性であり、そして上の三つはゲルパーミエーションクロマトグラフィーによって測定される( $\text{g/}$ モルで与えられる数)。 $MV$ は $170^\circ\text{C}$ で回転粘度計によって測定される熔融粘度である。 $BD$ は $\text{g/dm}^3$ でのポリマー粉末のかさ密度である。融点、結晶化点、それらの半値幅、融解及び結晶化のエンタルピー並びにガラス転移温度( $T_g$ )は、DSC測定( $10^\circ\text{C/}$ 分の加熱/冷却速度)によって測定された。

#### 【0053】実施例

すべてのガラス装置は、真空中で加熱することによって乾燥しそしてアルゴンまたは窒素でフラッシュした。すべての操作は、水分及び酸素を排除してSchlenkタイプの容器中で実施した。使用した溶媒は、各々の場合にア

ルゴンの下でNa/K合金上で新たに蒸留しそしてSchlenkタイプの容器中に貯蔵した。

【0054】与えられるポリマー融点は、2回目の溶融（10℃/分）に関するDSC測定から取られる。アイソタックチック指数は、Dechant, "UR-spektroskopische Untersuchungen von Polymeren"（ポリマーのIR分光分析）、Akademie Vlg., Berlin 1972に従って998 cm<sup>-1</sup>及び972 cm<sup>-1</sup>のバンドの強度比によってサンプルの事前の抽出無しでFT/IRスペクトルから測定した。

【0055】比較例のために、メチルアルミノキサンをトルエン中の10%溶液として商業的に購入したが、アルミニウム分析による測定では36 mg Al/cm<sup>3</sup>を含んでいた。ベンゼン中の凝固点降下によって測定して、平均低量重合度nは20であった。水及び硫酸による加水分解の後で、Schwarzenbachの方法による錯滴定によってアルミニウム分析を実施した。

#### 【0056】実施例1

触媒を製造するために、5 mgのrac-エチレンビス（インデニル）ジルコニウムジクロリドをトルエン中のメチルアルミノキサン溶液20 cm<sup>3</sup>（27ミリモルのAlに対応する）中に溶解し、そして15分間放置することによってメチルアルミノキサンと反応させた。平行して、窒素でフラッシュした乾いた16 dm<sup>3</sup>の反応器に4 kgのプロパンを満たし、そして1.5 barの水素及び4.5 barのエチレンを30℃で導入した。トルエン中のメチルアルミノキサン溶液30 cm<sup>3</sup>を圧力ロックを介して添加し、反応器内容物を70℃に加熱しそして100 rpmで攪拌した。20分後に、圧力ロックを介して触媒を添加して250 rpmで重合を開始した。重合温度を冷却によって70℃で制御し、そして全圧力をエチレンの添加によって3.1 barで一定に保持した。1時間の重合時間の後で、イソプロパノールの添加によって反応を停止し、そして反応器の圧力を抜きそして開いた。生成物を乾燥すると、28 cm<sup>3</sup>/gのVN及び126℃の融点（DSC）を有する0.45 kgの自由に流動する粉末が得られた。融解のDSCエンタルピーは241 J/gであった。篩分析は150 μmのd<sub>50</sub>値を与えた。140℃での溶融物の粘度は1470 mPasであった。

#### 【0057】実施例2

触媒を製造するために、6 mgのビス（インデニル）ジルコニウムジクロリドをトルエン中のメチルアルミノキサン溶液20 cm<sup>3</sup>（27ミリモルのAlに対応する）中に溶解し、そして15分間放置することによってメチルアルミノキサンと反応させた。平行して、窒素でフラッシュした乾いた16 dm<sup>3</sup>の反応器に4 kgのプロパンを満たしそして70℃で温度制御した。この温度で、0.5 barの水素及びトルエン中のメチルアルミノキサン溶液30 cm<sup>3</sup>を圧力ロックを介して添加し、そしてこのバッチを100 rpmで攪拌した。エチレンによって加圧して全圧力を3.1 barに高め、そして圧力ロックを介して触媒を

添加し250 rpmで重合を開始した。重合温度を冷却によって70℃で制御し、そして全圧力をエチレンの追加の添加によって一定に保持した。1時間の重合時間の後で、イソプロパノールの添加によって反応を停止し、そして反応器の圧力を抜きそして開いた。生成物を乾燥すると、17 cm<sup>3</sup>/gのVNを有する0.45 kgの自由に流動するワックス粉末が得られた。140℃での溶融粘度は240 mPasであった。

#### 【0058】実施例3

触媒を製造するために、4.2 mgのrac-ジメチルシリルビス（インデニル）ジルコニウムジクロリドをトルエン中のメチルアルミノキサン溶液20 cm<sup>3</sup>（27ミリモルのAlに対応する）中に溶解し、そして15分間放置することによってメチルアルミノキサンと反応させた。平行して、窒素でフラッシュした乾いた16 dm<sup>3</sup>の反応器に2.5 kgのプロパン及び1.4 kgのプロピレンを満たし、そして1.5 barの水素を30℃で導入した。トルエン中のメチルアルミノキサン溶液30 cm<sup>3</sup>を圧力ロックを介して添加し、反応器内容物を70℃に加熱しそして100 rpmで攪拌した。圧力ロックを介して触媒を添加し250 rpmで重合を開始した。重合温度を冷却によって70℃で保持した。1時間の重合時間の後で、イソプロパノールの添加によって反応を停止し、そして反応器の圧力を抜きそして開いた。生成物を乾燥すると、14 cm<sup>3</sup>/gのVN及び133℃の融点（DSC）を有する0.45 kgの自由に流動する粉末が得られた。融解のDSCエンタルピーは95.7 J/gであり、そしてアイソタックチック指数はIRによって87%であった。170℃での溶融粘度は100 mPasであった。

#### 【0059】実施例4

触媒を製造するために、4.9 mgのrac-エチレンビス（インデニル）ジルコニウムジクロリドをトルエン中のメチルアルミノキサン溶液20 cm<sup>3</sup>（27ミリモルのAlに対応する）中に溶解し、そして15分間放置することによってメチルアルミノキサンと反応させた。平行して、窒素でフラッシュした乾いた16 dm<sup>3</sup>の反応器に2.5 kgのプロパン及び1 kgのプロピレンを満たし、そして1.5 barの水素及び5.5 barのエチレンを30℃で導入した。トルエン中のメチルアルミノキサン溶液30 cm<sup>3</sup>を圧力ロックを介して添加し、反応器内容物を70℃に加熱しそして100 rpmで攪拌した。圧力ロックを介して触媒を添加し250 rpmで重合を開始した。重合温度を冷却によって70℃で制御し、そして全圧力をエチレンの添加によって3.4 barで一定に保持した。1時間の重合時間の後で、イソプロパノールの添加によって反応を停止し、そして反応器の圧力を抜きそして開いた。生成物を真空中で乾燥すると、37 cm<sup>3</sup>/gのVN及び87℃の融点（DSC）を有する2.70 kgのコポリマーワックスが得られた。融解のDSCエンタルピーは70.4 J/gであった。140℃での溶融粘度は610

0mPasであった。

#### 【0060】実施例5

**支持されたアルミノキサン**の製造：6 dm<sup>3</sup>の芳香族化合物を含まないディーゼル油（沸点100～120℃）を、不活性条件下で16 dm<sup>3</sup>の撹拌された反応器中に最初に導入し、0.60 dm<sup>3</sup>のトリメチルアルミニウム（6.24モル）を添加し、そしてこの混合物を25℃で温度制御した。アルゴン流動床中で120℃で予め乾燥しておいた240 gのシリカゲル（<sup>(R)</sup>Aerosil R 81 2; Degussa AG）を、粉末漏斗を介してこの反応器に入れそして撹拌機及び再循環系によって均一に懸濁させた。反応器内容物を、ポンプによって反応器の底の接続部を介して再循環系によって吸入し、ミキサー中に圧送し、そしてそこから熱交換器を経由して上昇パイプを通して反応器に戻した。このミキサーは、パイプの断面を狭くすることによって供給物の流量が増加し、少量の供給ラインが軸方向に、かつ流れ方向に逆らってその乱流帯の中へ走り、このラインにより定期的に毎回一定量の水が40 barのアルゴン下に導入されるように設計されていた。全部で92 gの水を、4時間にわたって15秒毎に0.1 cm<sup>3</sup>ずつミキサー中に導入した。25℃の反応器の内部温度での水の添加が完了した後で、再循環系を停止し、そして反応器内容物を更に5時間25℃で撹拌した。

【0061】このようにして製造された支持されたアルミノキサンを、ディーゼル油（沸点100～120℃）中の12%懸濁液として使用した。アルミニウム含量は、懸濁液1 cm<sup>3</sup>あたりAl 1.06ミリモルであった。単離された固体は31重量%のAlを含んでいた。懸濁剤は0.1重量%未満のアルミニウムしか含んでいなかった。

【0062】**触媒の製造**：5 cm<sup>3</sup>の支持されたアルミノキサンの懸濁液を、アルゴン下でG 3のSchlenkタイプのフィルターチューブ中に注ぎそして濾別した。残る固体を、20 cm<sup>3</sup>の芳香族化合物を含まない不活性ディーゼル油（沸点100～120℃）中に再懸濁させた。無水トルエン中のビス（シクロペンタジエニル）ジルコニウムジクロリドの1/250モル溶液2.5 cm<sup>3</sup>を、この懸濁液中に導入し、そしてこの混合物を、30℃で1/4時間撹拌した。次に、この混合物を濾過し、残る固体を20 cm<sup>3</sup>のディーゼル油で洗浄し、そして重合のために20 cm<sup>3</sup>のディーゼル油中に再び再懸濁させた。

【0063】**重合**：平行して、窒素でフラッシュした乾いた16 dm<sup>3</sup>の反応器に4 kgのプロパンを満たし、そして2.5 barの水素及び4.5 barのエチレンを30℃で導入した。反応器内容物を70℃に加熱し、トルエン中のトリメチルアルミニウム溶液2 cm<sup>3</sup>を圧力ロックを介して添加し、そしてこの混合物を100 rpmで撹拌した。圧力ロックを介して触媒を添加して250 rpmで重合を開始した。重合温度を冷却によって70℃で制御し、そ

して全圧力をエチレンの添加によって33.5 barで一定に保持した。1時間の重合時間の後で、イソプロパノールの添加によって反応を停止し、そして反応器の圧力を抜きそして開いた。生成物を乾燥すると4.0 cm<sup>3</sup>/gのVNを有する0.20 kgのワックス粉末が得られた。融解のDSCエンタルピーは209.5 J/gであった。GPC分析は700 g/モルのM<sub>w</sub>で1.4のM<sub>w</sub>/M<sub>n</sub>を示した。

#### 【0064】実施例6

7 mgのビス（メチルシクロペンタジエニル）ジルコニウムジクロリドを、実施例1と同様にしてトルエン中のメチルアルミノキサン溶液20 cm<sup>3</sup>中で予備活性化した。0.5 barの水素を使用して実施例1による重合を繰り返し、6 barのエチレン分圧を連続的に一定に保持し、そして4 g/時の水素を重合の間、60に分けて回分式に付加的に計り込んだ。特性データを表1中にまとめる。

#### 【0065】実施例7～10

表1中のメタロセン各7 mgを使用して実施例6を繰り返した。特性データを表1中にまとめる。

#### 【0066】ジメシチルシリルビス（インデニル）ジルコニウムジクロリドの製造

50 cm<sup>3</sup>のTHF中の7 gのインデンを、不活性条件下で0℃で24 cm<sup>3</sup>のブチルリチウム（ヘキサン中で2.5モル）と反応させた。混合物を室温に加熱し、40 cm<sup>3</sup>のTHF中の10 gのジメシチルジクロロシランの溶液に滴加し、そしてこの混合物を4時間還流した。このバッチの水による分解、ジエチルエーテルによる抽出、及び2：1のトルエン/ヘキサンを使用してのSiO<sub>2</sub>上でのクロマトグラフィーにより固体としてジメシチルビス（インデニル）シラン3.28 gを得た。MS (m/e, Irel %) : 496 (100, M<sup>+</sup>) ; CDCl<sub>3</sub>中の<sup>1</sup>H NMR : 2.22ppm (12H, s), 2.27ppm (6H, s), 3.40ppm (4H, s), 6.8～7.4ppm (14H, m)。

【0067】この固体をジエチルエーテル中に溶解し、そして5.8 cm<sup>3</sup>のブチルリチウム（ヘキサン中の2.5モル）を0℃でゆっくりと添加した。室温での1時間の撹拌及び懸濁液の濃縮の後で、リチウム塩を濾別しそしてヘキサンで洗浄した。1.54 gのジルコニウムテトラクロリドを50 cm<sup>3</sup>の塩化メチレンと混合し、この混合物を-78℃に冷却し、そして単離したリチウム塩を撹拌しながら添加した。このバッチを-20℃で2時間撹拌し、次に室温に加熱し、そして溶媒を除去した。トルエン/THFによる抽出及びヘキサンによる洗浄により、3：1のrac/meso比を有するジメシチルシリルビス（インデニル）ジルコニウムジクロリド3.8 gが得られた。CDCl<sub>3</sub>中の<sup>1</sup>H NMR : 2.25ppm (meso 6H, s), 2.35ppm (meso 12H, s), 2.68ppm (rac 6H, s), 2.78ppm (rac 12H, 2), 6.0ppm (meso 2H, d), 6.08ppm (rac 2H, d), 6.50～7.65ppm (14H, m)。

#### 【0068】実施例11



7mgのビス（インデニル）ジルコニウムジクロリドを実施例1と同様にして予備活性化した。平行して、窒素でフラッシュした乾いた16dm<sup>3</sup>の反応器に5kgのプロパン及び160gのプロピレンを満たした。トルエン中のメチルアルミノキサン溶液30cm<sup>3</sup>を圧力ロックを介して添加し、反応器を70℃に加熱し、内容物を250rpmで攪拌し、そして0.5barの水素及び4barのエチレンを導入した。圧力ロックを介して触媒を添加して重合を開始した。重合温度を冷却によって70℃で制御し、そして全圧力をエチレンの添加によって32barで一定に保持し、そして水素を4g/時で60ステップで回分式に添加した。1時間の反応時間の後で、イソプロパノールの添加によって重合を停止し、そして反応器の圧力を抜きそして開いた。真空中で生成物を乾燥すると18cm<sup>3</sup>/gのVN及び120℃の融点（DSC）を有するコポリマーワックス1.1kgが得られた。融解のDSCエンタルピーは243J/gであった。140℃での熔融粘度は258mPasであった（表2）。

#### 【0069】実施例12

メタロセンを活性化しそして反応器中への初期導入するために、トルエン中のメチルアルミノキサン溶液の代わりにヘプタン中の同じモル量のメチルイソブチルアルミノキサン溶液を使用した以外は、実施例11を繰り返した。この10重量%のヘプタン溶液は、EP 442,300の実施例7に従って製造した。サンプルの完全な加水分解によって生成されたガスのGC分析は、12.5モル%のi-ブタン及び87.5モル%のメタンを与えた。重合は、11cm<sup>3</sup>/gのVN及び117℃のDSC融点を有する650gのコポリマーを与えた（表2）。

#### 【0070】実施例13

6.25mgのビス（インデニル）ジルコニウムジクロリドを支持されたアルミノキサン上の触媒の製造のために実施例5におけるように使用し、そして次に実施例11と同様にして共重合のために使用したが、追加のメチルアルミノキサンは添加せずそして、代わりに、ヘプタン中のトリイソブチルアルミニウム5ミリモルを反応器中に導入した。重合は、25cm<sup>3</sup>/gのVN及び116.2℃のDSC融点を有するコポリマー1.0kgを与えた

（表2）。

#### 【0071】実施例14及び15

それぞれ7mgのビス（メチルシクロペンタジエニル）ジルコニウムジクロリド及び6mgのビス（n-ブチルシクロペンタジエニル）ジルコニウムジクロリドを使用して、実施例11を繰り返した。結果を表2中にまとめる。

#### 【0072】実施例16～18

増加する量のプロピレンを初期に導入して、実施例11を繰り返した。結果を表2中にまとめる。<sup>13</sup>C NMRによると、実施例18からの生成物は、融解熱から計算して約53%の結晶化度で7.5モル%のプロピレンを含んでいた。生成物は凝集していない粉末として得られ、そして反応器には堆積物が無かった。このように低い結晶性生成物でさえプロパン中に溶解しないままであった。

#### 【0073】実施例19～26

プロピレンの代わりの液体として表3中の異なるモノマー（1-ヘキセン、1-ブテン、4-メチル-1-ペンテン）の量及びタイプを最初に導入することによって、実施例11を繰り返した。次に、表3中のメタロセン約7mgを使用して重合を開始した。生成したワックスは、300ないし400g/dm<sup>3</sup>を越えるかさ密度を有する固体粉末であった。実験の触媒収量及び分析データを表3中にまとめる。

#### 【0074】実施例27

実施例11と同様に、6.5mgの触媒Aを予備活性化し、そして89cm<sup>3</sup>のプロピレン及び付加的な160cm<sup>3</sup>の4-メチル-1-ペンテンを注入して反応器を準備した。次に、実施例11におけるように重合を70℃で実施した。1時間後に生成されたターポリマーワックスは、21.3cm<sup>3</sup>/gのVN、114.6℃の融点、185J/gの融解熱及び485g/dm<sup>3</sup>のかさ密度を有していた。<sup>13</sup>C NMRは、3.6モル%のプロピレン及び0.2モル%の4-メチル-1-ペンテンの組み込みを示した。触媒収量は71kg/Zrミリモルであった。

#### 【0075】

【表1】

実施例	触媒	CY	VN	Mv	T <sub>m</sub>	H <sub>f</sub>
6	A	32.6	33	1320	130	280
7	B	36	23	1150	128	279
8	C	33	32	3090	129	278
9	D	40	45	13084	130	271
10	E	28	29	2040	129	275

【表2】

【0076】

実施例	触媒	C <sub>3</sub> のg	CY	VN	C <sub>3</sub> のモル%	Mv	T <sub>m</sub>	H <sub>f</sub>
11	F	160	57.7	18	1.9	258	120	243
12	F	160	32	11	3.0	68	117	231
13	G	160	73	25	3.3	1090	116	215
14	A	160	38	23	1.0	965	124	236
15	B	160	56	24	1.5	840	123	237
16	F	250	74	22	3.2	700	117	206
17	F	375	40	14	4.8	170	112	195
18	F	500	18	11	7.5	90	106	155

【0077】

【表3】

実施例	触媒	コモノマー <sup>cm<sup>3</sup></sup>	CY	VN	モル%	Mv	T <sub>m</sub>	H <sub>f</sub>
19	H	150 C <sub>6</sub>	31.5	40	1.46	8000	125	161
20	H	350 C <sub>6</sub>	46.8	38	3.2	6400	115.4	122
21	B	300 C <sub>6</sub>	54	18.1	0.8	300	123	232
22	A	680 C <sub>6</sub>	51	21.3	1.5	550	121	206
23	H	300 C <sub>4</sub>	53	35	3.1	4600	117	162
24	B	600 C <sub>4</sub>	49	22	1.6	650	120.5	192
25	H	300 4M1P	24.2	47	2.2	15700	117.9	156
26	B	700 4M1P	49	20.7	0.9	490	125	228

【0078】表1～3のための説明

触媒：

A：ビス（メチルシクロペンタジエニル）ジルコニウムジクロリド、

B：ビス（n-ブチルシクロペンタジエニル）ジルコニウムジクロリド、

C：ビス（1, 2, 4-トリメチルシクロペンタジエニル）ジルコニウムジクロリド、

D：ジメシチルシリルビス（インデニル）ジルコニウムジクロリド、

E：ビス（テトラヒドロインデニル）ジルコニウムジクロリド、

F：ビス（インデニル）ジルコニウムジクロリド、

G：MAO/SiO<sub>2</sub>支持体の上のビス（インデニル）ジルコニウムジクロリド、

H：エチレンビス（1-インデニル）ジルコニウムジクロリド；

コモノマー：C<sub>6</sub>：1-ヘキセン、C<sub>4</sub>：1-ブテン、4M1P：4-メチル-1-ペンテン；

CY：ワックスkg/Zrミリモル；

VN：，粘度数[cm<sup>3</sup>/g]；

C<sub>3</sub>のモル%：<sup>13</sup>C NMRによるプロピレンのモル%；

Mv：140℃での熔融粘度[mPas]；

T<sub>m</sub>：DSCによる融点[℃]；

H<sub>f</sub>：DSCによる融解熱[J/g]

フロントページの続き

(72)発明者 ハルトムート・フオイクト  
ドイツ連邦共和国デー6240ケーニヒシユ  
タイン／タウヌス、グリューナーヴェーク  
22ツエー

(72)発明者 ヴアルター・シュパレク  
ドイツ連邦共和国デー6237リーダーバハ  
／タウヌス、ズルツバヘルシュトラッセ63  
(72)発明者 ゲルト・ホーナー  
ドイツ連邦共和国デー8906ゲルストホー  
フェン、アードルフ・フォン・パイアー  
シュトラッセ26